

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In Re the Application of : **Yusuke NISHIGAKI**
Filed: : **Concurrently herewith**
For: : **PASSIVE OPTICAL NETWORK SYSTEM....**
Serial No. : **Concurrently herewith**

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

January 16, 2002

PRIORITY CLAIM AND SUBMISSION
OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from **JAPANESE** patent application no. **2001-284296** filed **September 19, 2001**, a certified copy of which is enclosed.

Any fee, due as a result of this paper, not covered by an enclosed check, may be charged to Deposit Acct. No. 50-1290.

Respectfully submitted,


Samson Helfgott
Reg. No. 23,072

ROSENMAN & COLIN, LLP
575 MADISON AVENUE
IP Department
NEW YORK, NEW YORK 10022-2584
DOCKET NO.: FUJH 19.342
TELEPHONE: (212) 940-8800

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1002 U.S. PTO
10/053405
01/16/02

#2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-284296

出 願 人

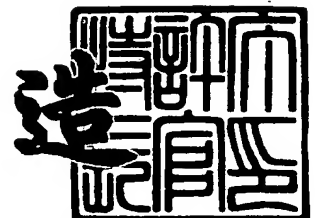
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年11月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3099214

【書類名】 特許願

【整理番号】 0151541

【提出日】 平成13年 9月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04J 14/00

【発明の名称】 通信帯域を有効利用できる受動光ネットワークシステム

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 西垣 祐介

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 佐藤 雅之

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100094514

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 林 恒▲徳▼

【代理人】

 【識別番号】 100094525

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 土井 健二

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030708

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704944

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信帯域を有効利用できる受動光ネットワークシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態の前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおいて、

前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、

前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、

前記光ライン端末から送信される 1 または 2 以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、

を備え、

前記光ライン端末は、

前記複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、

前記受信要求を受信し、前記受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、

を備えていることを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信している配信データの受信の終了を求める受信終了要求を、該受信の終了を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信し、

前記光ライン端末の前記設定部は、前記受信終了要求を受信し、前記受信終了要求を送信した光ネットワーク端末以外のいずれの光ネットワーク端末も前記受信終了要求により指定された種類の配信データを選択していない場合には、該指定された種類の配信データについての前記配信データ送信部の設定を解除する、

ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【請求項 3】 光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態で前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおける通信方法において、

前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記光ライン端末が送信する前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信し、

前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、前記複数の光ネットワーク端末から送信された前記受信要求により指定された種類の配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する、

ことを特徴とする通信方法。

【請求項 4】 受動光ネットワークシステムに設けられ、配信データを複数の光ネットワーク端末に光信号により分配する光ライン端末において、

複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、

前記複数の光ネットワーク端末の少なくとも 1 つが前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの種別を指定して送信した受信要求を受信し、該受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、

を備えていることを特徴とする光ライン端末。

【請求項 5】 受動光ネットワークシステムに設けられ、光ライン端末から光信号により送信される配信データを受信する光ネットワーク端末において、

前記光ライン端末が、送信可能な複数種類の配信データのうち、該光ネットワーク端末が受信を求める配信データを選択して送信するように、前記光ライン端末を設定するための受信要求を、該受信を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、

前記光ライン端末から送信される 1 または 2 以上の種類の配信データの中から

，前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と，
を備えていることを特徴とする光ネットワーク端末。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、受動光ネットワークシステムおよび受動光ネットワークシステムにおける通信方法に関する。また、本発明は、受動光ネットワークシステムにおける光ライン端末および光ネットワーク端末に関する。

【0002】

【従来の技術】

データのブロードキャスト、マルチキャスト等を行う通信システムの1つとして、受動（パッシブ）光ネットワーク（PON：Passive Optical Network）がある。図13は、従来のPONシステムの構成を示すブロック図である。このPONシステムは、光ライン端末（OLT：Optical Line Terminal）101、3つの光ネットワーク端末（ONT：Optical Network Termination）102a～102c、光スプリッタ103、および複数の光ファイバリンク104を有する。

【0003】

OLT101には、サービスノード200が接続されている。このサービスノード200は、データ配信サービスを提供するノードであり、たとえばCATVの番組等のチャンネルch1～chnの配信データをOLT101に送信する。

【0004】

サービスノード200からOLT101に送信されたチャンネルch1～chnの配信データは、非同期転送モード（ATM：Asynchronous Transfer Mode）によるセル（以下「ATMセル」という。）に格納され、光信号により、光ファイバリンク104および光スプリッタ103を介してONT102a～102cに送信される。すなわち、チャンネルch1～chnのすべての配信データが光ファイバリンク104を介してONT102a～102cに送信される。

【0005】

ONT102a~102cには、図示しないテレビ、パソコン等のユーザ端末、下位の他の通信ネットワーク等が接続される。これらのユーザ端末、他の通信ネットワーク等からONT102a~102cには、チャンネルの受信要求が与えられる。ONT102a~102cは、チャンネルch1~chnのうち、受信要求のあったチャンネルのATMセルのみを選択し、他のATMセルを廃棄する。そして、ONT102a~102cは、選択されたATMセルをユーザ端末等に送信する。

【0006】

たとえば、ONT102aがチャンネルch1およびch3の受信要求を受けている場合には、チャンネルch1~chnのうちチャンネルch1およびch3の配信データを格納したATMセルのみを選択し、これらのATMセルに格納された配信データをユーザ端末等に送信する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来のPONシステムでは、サービスノード200からOLT101に送信されたチャンネルch1~chnのすべての配信データが光ファイバリンク104および光スプリッタ103を介してONT102a~102cに送信されていた。

【0008】

したがって、いずれのONTも選択しないチャンネルの配信データであっても、OLT101から光ファイバリンク104および光スプリッタ103を介してONT102a~102cに送信されていた。このため、光ファイバリンクの通信帯域が無駄に利用されていた。

【0009】

そこで、本発明は、PONネットワークシステムにおいて、通信帯域の有効利用を図ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために、本発明の第1の側面による受動光ネットワークシ

システムは、光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態の前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおいて、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、前記光ライン端末から送信される 1 または 2 以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、を備え、前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、前記受信要求を受信し、前記受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、を備えていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 1 の側面による通信方法は、光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態の前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおける通信方法において、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記光ライン端末が送信する前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、前記複数の光ネットワーク端末から送信された前記受信要求により指定された種類の配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する、ことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 1 の側面によると、光ライン端末は、光ネットワーク端末から受信要求のあった配信データを光ネットワーク端末に送信する。したがって、受信要求のない配信データは、光ライン端末から光ネットワーク端末への送信されない

。これにより、光ライン端末と光ネットワーク端末との間の通信帯域を有効利用することができる。また、受信要求のあった配信データに大きな通信帯域を割り当てることができるので、受信要求のあった配信データの通信速度を向上させることができる。

【0013】

好ましくは、前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信している配信データの受信の終了を求める受信終了要求を、該受信の終了を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信し、前記光ライン端末の前記設定部は、前記受信終了要求を受信し、前記受信終了要求を送信した光ネットワーク端末以外のいずれの光ネットワーク端末も前記受信終了要求により指定された種類の配信データを選択していない場合には、該指定された種類の配信データについての前記配信データ送信部の設定を解除する。

【0014】

これによっても、光ライン端末と光ネットワーク端末との間の通信帯域を有効利用することができ、受信要求のあった配信データの通信速度を向上させることができる。

【0015】

本発明の第2の側面による光ライン端末は、受動光ネットワークシステムに設けられ、配信データを複数の光ネットワーク端末に光信号により分配する光ライン端末において、複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、前記複数の光ネットワーク端末の少なくとも1つが前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの種別を指定して送信した受信要求を受信し、該受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、を備えていることを特徴とする。

【0016】

本発明の第2の側面によっても、前記第1の側面と同様の作用効果を得ることができる。

【0017】

本発明の第3の側面による光ネットワーク端末は、受動光ネットワークシステムに設けられ、光ライン端末から光信号により送信される配信データを受信する光ネットワーク端末において、前記光ライン端末が、送信可能な複数種類の配信データのうち、該光ネットワーク端末が受信を求める配信データを選択して送信するように、前記光ライン端末を設定するための受信要求を、該受信を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、前記光ライン端末から送信される1または2以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、を備えていることを特徴とする。

【0018】

本発明の第3の側面によっても、前記第1の側面と同様の作用効果を得ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

1. 第1の実施の形態

図1は、本発明の第1の実施の形態による受動光ネットワーク（PON）システムの構成を示すブロック図である。このPONシステムは、光ライン端末（OLT: Optical Line Terminal）1、光ネットワーク端末（ONT: Optical Network Termination）2a～2c、光スプリッタ3、および光ファイバリンク4a～4dを有する。

【0020】

ONT 2a～2cは、光ネットワークユニット（ONU: Optical Network Unit）と呼ばれることもある。これらONT 2a～2cのそれぞれには、ユーザ端末（テレビ、コンピュータ等）、他の通信ネットワーク（たとえばイントラネット）等が1または2以上接続されている。なお、図1では、一例として3つのONTを図示しているが、ONTは、それ以外の個数（たとえば2つまたは4つ以上）設けられてもよい。

【0021】

OLT 1には、ONT 2a～2cに接続されたユーザ端末、他の通信ネットワ

ーク等（以下「ユーザ端末，他の通信ネットワーク等」と単に「ユーザ端末」という。）にデータ配信サービスを提供するサービスノード5が接続されている。データ配信サービスにより提供される配信データとしては，映像データ（たとえばケーブルテレビ放送），音楽データ等のコンテンツがある。サービスノード5は，図1では1つのみ図示しているが，複数存在していてもよい。たとえばケーブルテレビならば，ケーブルテレビの放送局の個数分設けられることもある。本実施の形態では，チャンネル $ch1 \sim chn$ の n 種類（ n は2以上の整数）の配信データがサービスノード5からOLT1に供給されている。

【0022】

図1に示すPONシステムでは，サービスノード5から供給される n チャンネルの配信データのうちONT2a～2cにより要求されたチャンネルの配信データが，OLT1から光ファイバリンク4a～4dおよび光スプリッタ3を介してONT2a～2cに送信される。そして，ONT2a～2cに送信された配信データは，ONT2a～2cからユーザ端末等に配信される。

【0023】

以下，PONシステムの各構成要素の詳細について説明する。

【0024】

OLT1は，サービスノード5から送信されるチャンネル $ch1 \sim chn$ のうち，ONT2a～2cにより要求されたチャンネルを選択し，選択したチャンネルの配信データを光ファイバリンク4dに出力するものである。

【0025】

図2は，OLT1の詳細な構成を示すブロック図である。OLT1は，スイッチ11，チャンネル設定装置12，およびPONインタフェース装置（以下「PON-IF装置」という。）13を備えている。

【0026】

スイッチ11は，サービスノード5，チャンネル設定装置12，およびPON-IF装置13に接続されている。PON-IF装置13は，一方をスイッチ11に接続され，他方を光ファイバリンク4dに接続されている。スイッチ11とPON-IF装置13との間，および，スイッチ11とチャンネル設定装置12との

間は、電気信号によりデータの送受信が行われる。

【0027】

スイッチ11は、サービスノード5から供給されるチャンネルch1～chnの配信データのうち、チャンネル設定装置12により指定されたチャンネルの配信データをATMセルに格納し、PON-IF装置13に出力する。また、スイッチ11は、ONT2a～2cからPON-IF装置13を介して送信されてきたATMセルのデータ（後述するチャンネル設定要求等）を、ATMセルのヘッダ部の情報（たとえば仮想チャンネル識別子）に基づいて、チャンネル設定装置12に与え、または、PON-IF装置13を介してONT2a～2cに送信する。

【0028】

チャンネル設定装置12は、ONT2a～2cから与えられる制御情報であるチャンネル設定要求（後述）およびチャンネル設定解除要求（後述）に基づいて、チャンネルch1～chnの配信データのうち、要求されたチャンネルの配信データがPON-IF装置13に与えられるようにスイッチ11の設定および設定解除を行う。このチャンネル設定装置12の処理の詳細および保持するデータについては、後に詳述する。

【0029】

PON-IF装置13は、スイッチ11との間で送受信される電気信号と、光ファイバリンク4d（およびONT2a～2d）との間で送受信される光信号との相互変換を行う。

【0030】

また、PON-IF装置13は、フレームを終端する機能を有し、スイッチ11から与えられるATMセルを所定のフレームに格納して送信する一方、光ファイバリンク4dから入力されるフレームをATMセルに分解して、フレームに含まれるATMセルをスイッチ11に出力する。所定のフレームとしては、たとえばSTM-1（Synchronous Transport Module Level 1）による155.52Mbpsのフレーム等が用いられる。

【0031】

さらに、光ファイバリンク4dが1本により構成され、送信信号と受信信号と

が1本の光ファイバ内を異なる波長の光により送受信される場合に、PON-I F装置13は、受信した光から、送信信号の反射波等を除去し、受信信号のみを抽出する光波長分離機能も有する。

【0032】

図1に戻って、光スプリッタ3は、OLT1から光ファイバリンク4dを介して送信されてきた光信号を光ファイバリンク4a~4cに分配（マルチキャストまたはブロードキャスト）するとともに、ONT2a~2cから光ファイバリンク4a~4cを介してそれぞれ送信されてきた光信号を光ファイバリンク4dに集約するものである。

【0033】

光ファイバリンク4a~4dは、OLT1からONT2a~2cに向かうもの（下り）とONT2a~2cからOLT1に向かうもの（上り）とが同一の光ファイバ（1本の光ファイバ）により構成されてもよいし、下りと上りとが異なる光ファイバ（2本の光ファイバ）により構成されてよい。

【0034】

同様にして、光スプリッタ3も、下り用のものと上り用のものの2つにより構成されてもよいし、両者が同一の1本の光ファイバにより構成されてもよい。また、この光スプリッタ3は、ツリー状に複数個設けられてもよい。

【0035】

ONT2a~2cは、一方を光ファイバリンク4a~4cにそれぞれ接続されるとともに、他方を1または2以上のユーザ端末に接続されている。

【0036】

ONT2a~2cは、OLT1から送信された配信データのうち、自己に接続されたユーザ端末が要求しているチャンネルの配信データのみを選択し、選択したチャンネルの配信データを、自己に接続されたユーザ端末に出力する。また、ONT2a~2cは、ユーザ端末からのデータ（チャンネル設定要求等）をOLT1に送信する。

【0037】

ONT2a~2cはともに同じ構成を有するので、以下では、ONT2aを代

表として、ONTの詳細を説明する。

【0038】

図3は、ONT 2 aの詳細な構成を示すブロック図である。ONT 2 aは、PONインタフェース装置（PON-IF装置）21、ATM多重／多重分離装置22、ならびに、2つのユーザインタフェース部（以下「ユーザIF装置」という。）23および24を備えている。ユーザIF装置は、図2では一例として2つのみを図示しているが、ONT 2 aに接続されるユーザ端末の個数分（すなわち1または2以上）設けることができる。

【0039】

PON-IF装置21は、一方を光ファイバリンク4 aに接続され、他方をATM多重／多重分離装置22に接続されている。ユーザIF装置23は、一方をATM多重／多重分離装置22に接続され、他方をユーザ端末（「ユーザ端末A」とする。）に接続されている。ユーザIF装置24は、一方をATM多重／多重分離装置22に接続され、他方をユーザ端末（「ユーザ端末B」とする。）に接続されている。

【0040】

PON-IF装置21は、図2に示すOLT 1のPON-IF装置13と同じ機能を有し、光ファイバリンク4 aからの光信号のフレームを電気信号のATMセルに変換して、該電信信号をATM多重／多重分離装置22に与えるとともに、ATM多重／多重分離装置22から与えられる電気信号のATMセルをフレームに格納し、光信号として光ファイバリンク4 a（OLT 1）に送信する。

【0041】

ATM多重／多重分離装置22は、PON-IF装置21から与えられるATMセルを多重分離（すなわちATMセル単位に分割）し、ユーザ端末AおよびBから要求されているチャンネルの配信データを格納したATMセルのみを選択する。

【0042】

たとえば、チャンネルch i, ch j, ch k, およびch m (i, j, k, m は1～nのいずれかの値) の4チャンネルの配信データがOLT 1からPON-I

F装置21を介してATM多重／多重分離装置22に送信されている場合において、ユーザ端末Aがチャンネルc h iを要求し、ユーザ端末Bがチャンネルc h kを要求しているとき、ATM多重／多重分離装置22は、チャンネルc h iおよびc h kの配信データを格納したATMセルのみを選択して、他のチャンネルのATMセルを廃棄する。

【0043】

そして、ATM多重／多重分離装置22は、選択されたATMセルを、ユーザIF装置23および24に振り分ける。上記例では、ユーザ端末Aに接続されたユーザIF装置23にチャンネルc h iのATMセルを与え、ユーザ端末Bに接続されたユーザIF装置24にチャンネルc h kのATMセルを与える。

【0044】

もちろん、端末AおよびBが同じチャンネルc h iを要求する場合には、ATM多重／多重分離装置22は、チャンネルc h iのATMセルのみを選択し、双方のユーザIF装置23および24に同じチャンネルc h iのATMセルを与えることとなる。また、1つのユーザ端末が複数のチャンネルを要求する場合には、1つのユーザIF装置23または24に対して複数のチャンネルのATMセルがATM多重／多重分離装置22から与えられる。

【0045】

一方、ATM多重／多重分離装置22は、ユーザIF装置23および24からATMセルにより与えられたデータ（チャンネル設定要求等）を多重化し、PON-IF装置21に与える。

【0046】

このような処理を行うために、ATM多重／多重分離装置22は、図示を省略するが、ユーザIF装置23および24から与えられるATMセルを多重化してPON-IF装置21に出力する多重部、PON-IF装置21から与えられるATMセルを多重分離（すなわちATMセル単位に分割）し、ユーザ端末AおよびBから要求されているチャンネルの配信データを格納したATMセルのみを選択してユーザIF装置23または24に出力する多重分離部、ならびにこれらの多重部および多重分離装置を制御する制御部を有する。

【 0 0 4 7 】

多重部および多重分離部は、高速な処理を行うためにハードウェア回路により構成されていることが好ましい。制御部は、CPUまたはマイクロコンピュータと、これらCPUまたはマイクロコンピュータにより実行されるプログラムとにより構成されてもよいし、ハードディスク回路により構成されていてもよい。また、制御部は、処理に必要なデータ、プログラム等を記憶する記憶装置（半導体メモリ、ハードディスク等）を有する。

【 0 0 4 8 】

ユーザIF装置23および24は、ATM多重／多重分離装置22との間で送受信されるATMセルと、ユーザ端末AおよびBとの間で送受信されるデータ形式（フォーマット）との間の相互変換を行う。ユーザ端末AまたはBがATMセルを送受信する端末であるならば、ユーザIF装置23および24は、それぞれ、ユーザ端末AおよびBとの間でATMセルをそのまま入出力する。また、ユーザ端末AまたはBが、たとえばIPパケットを送受信する端末であるならば、ATMセルをIPパケットに変換する機能を有する。

【 0 0 4 9 】

次に、このような構成を有するPONシステムにおけるチャネル設定の処理およびチャネル設定解除の処理について説明する。

【 0 0 5 0 】

図4は、第1の実施の形態によるチャネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。図3に示すONT2aを例として説明する。

【 0 0 5 1 】

ユーザ端末AまたはB（以下「AまたはB」を「A（B）」と記す。）のユーザが、チャネルch1～chnのうちのあるチャネル（「チャネルchx」とする。）の受信を要求する場合に、この受信要求は、チャネル設定要求として、ユーザ端末A（B）からONT2aに送信される。このチャネル設定要求には、受信を要求するチャネルを示す情報（たとえばチャネル番号等であり、以下「チャネル識別情報」という。）が含まれている。

【 0 0 5 2 】

ONT 2a のユーザ I F 装置 23 または 24 (以下「23 または 24」を「23 (24)」と記す。) が、ユーザ 端末 A (B) からチャネル設定要求を受信すると (ステップ S1), ユーザ I F 装置 23 (24) は、このチャネル設定要求を ATM セルにより ATM 多重/多重分離装置 22 に出力する。この ATM セルのヘッダ部の仮想チャネル識別子 (VCI: Virtual Channel Identifier) には、この ATM セルを OLT 1 のチャネル設定装置 12 に送信するための所定の識別子を使用される。また、この ATM セルのペイロード部には、チャネル識別情報を含んだチャネル設定要求が格納される。

【0053】

この ATM セルは、ATM 多重/多重分離装置 22 から PON-I F 装置 21 を介して OLT 1 に送信される (ステップ S2)。

【0054】

チャネル設定要求を格納した ATM セルは、そのヘッダ部の VCI に従って、OLT 1 の PON-I F 装置 13 およびスイッチ 11 を介してチャネル設定装置 12 に与えられる。

【0055】

チャネル設定装置 12 は、チャネル設定要求を受信すると、このチャネル設定要求に含まれるチャネル識別情報が示すチャネル chx の設定を開始する。すなわち、チャネル設定装置 12 は、まず、保持されたチャネル設定テーブルにおけるチャネル chx の設定値の論理和演算 (OR 演算) を行う (ステップ S3)。

【0056】

図 5 は、チャネル設定装置 12 が保持するチャネル設定テーブルの一例を示している。チャネル設定テーブルは、ONT 2a ~ 2c が、現在どのチャネルを選択し、ユーザ 端末に供給しているかを示すテーブルである。

【0057】

このテーブルの縦方向には、PON システムに設けられた ONT の一覧が設けられ、横方向には、各 ONT がチャネル ch1 ~ chn のいずれを選択しているかを示す欄が設けられる。各 ONT により選択されているチャネルの欄には論理値 “1” が設定され、選択されていないチャネルの欄には論理値 “0” が設定さ

れる。図5に示す例では、ONT 2 aは少なくともチャンネルch 1を、ONT 2 bは少なくともチャンネルch 2およびch iを、ONT 2 cは少なくともチャンネルch 2を、それぞれ選択している。

【0058】

ONT 2 a～2 cの少なくとも1つにより選択されているチャンネルの配信データは、そのチャンネルを選択しているONTだけでなく、それ以外のONTにも、送信されている。これは、光スプリッタ3が、OLT 1からの光信号を、3つの光ファイバリンク4 a～4 cに分配（複製）するからである。たとえば、チャンネルch 1の配信データがONT 2 aにのみ選択されている場合であっても、この配信データは、光スプリッタ3によって、ONT 2 bおよび2 cにも配信されている。

【0059】

論理和演算は、このチャンネル設定テーブルのチャンネルch xの全論理値の論理和を求めることにより行われる。たとえばチャンネルch xがチャンネルch 1である場合には、チャンネル設定テーブルにおけるch 1の欄の3つの論理値“1”，“0”および“0”の論理和が求められ、演算結果は $1 + 0 + 0 = 1$ となる。また、チャンネルch xがチャンネルch 2である場合には、演算結果は $0 + 1 + 1 = 1$ となる。チャンネルch nの論理和の演算結果は0となる。

【0060】

論理和演算の結果が1であるチャンネルは、少なくとも1つのONTによりすでに選択されているチャンネルであるので、このチャンネルの配信データは、全ONTにすでに送信されていることとなる。一方、論理和演算の結果が0であるチャンネルは、いずれのONTにも選択されていないチャンネルであるので、このチャンネルの配信データはOLT 1からONTに送信されていないこととなる。

【0061】

図4に戻って、チャンネル設定要求があったチャンネルch xの論理和演算の結果が0である場合には（ステップS4でNO），チャンネルch xは、ONT 2 a～2 cのいずれにも送信されていないチャンネルということになる。したがって、この場合に、チャンネル設定装置12は、チャンネルch xの配信データをONT 2 a

～2 cに配信するように、スイッチ11を設定する（ステップS5）。これにより、チャンネルchxの配信データは、サービスノード5から、スイッチ11、PON-IF装置13、光ファイバリンク4d、光スプリッタ3、および光ファイバリンク4a～4dを介して、ONT2a～2cに配信される。

【0062】

スイッチ11の設定後、チャンネル設定装置12は、チャンネルchxがONT2aにより選択されたことを示すために、チャンネル設定テーブルにおけるONT2aのチャンネルchxの欄に論理値“1”を設定する（ステップS6）。以後の論理和演算には、この設定された論理値が使用される。なお、このステップS6の処理は、ステップS5の前に行われてもよい。

【0063】

続いて、チャンネル設定装置12は、チャンネル設定完了通知をスイッチ11およびPON-IF装置を介してONT2a（および2b、2c）に送信する（ステップS7）。この通知もATMセルに格納される。このATMセルのヘッダ部のVCIには、このATMセルがONT2a（ATM多重／多重分離装置22（制御部））に宛てられたものであることを示す所定の識別子を使用される。また、このATMセルのペイロード部には、チャンネル設定完了通知が格納される。この通知には、設定を完了したチャンネルのチャンネル識別情報が含まれてもよい。

【0064】

送信されたチャンネル設定完了通知は、ONT2aのPON-IF装置21を介してATM多重／多重分離装置22に受信される。

【0065】

ONT2aのATM多重／多重分離装置22（制御部）は、ATMセルのヘッダ部のVCIにより、チャンネル設定完了通知を含むATMセルを識別する。そして、ATM多重／多重分離装置22は、チャンネル設定完了通知を受信することにより、チャンネルchxを選択するように自らを設定する。これにより、チャンネルchxの配信データの選択（受信）が開始される（ステップS8）。選択されたチャンネルchxの配信データは、ユーザIF装置23（24）を介してユーザ端末A（B）に送信される。

【 0 0 6 6 】

一方、ステップ S 4 において、論理和演算結果が 1 である場合には（ステップ S 4 で Y E S），チャンネル c h x の配信データは、すでに O L T 1 から O N T 2 a ~ 2 c に送信されていることとなる。すなわち、スイッチ 1 1 は、チャンネル c h x の配信データを O N T 2 a ~ 2 c 側に送信するように設定されている。したがって、この場合に、チャンネル設定装置 1 2 は、スイッチ 1 1 の設定を行うことなく、ステップ S 6 および S 7 の処理を実行する。

【 0 0 6 7 】

一方、選択しているチャンネルの配信データの選択を停止する場合には、以下に示すチャンネル設定解除の処理が行われる。

【 0 0 6 8 】

図 6 は、第 1 の実施の形態によるチャンネル設定解除の処理の流れを示すシーケンス図である。チャンネル設定処理（図 4）の場合と同様に、O N T 2 a を例として説明する。

【 0 0 6 9 】

O N T 2 a が、ユーザ端末 A（B）から、受信中のチャンネル c h x の配信データの受信終了要求（すなわちチャンネル設定解除要求）を受信すると（ステップ S 1 1），ユーザ I F 装置 2 3（2 4）は、このチャンネル設定解除要求を A T M セルのペイロード部に格納し、A T M 多重／多重分離装置 2 2 に与える。この A T M セルは、A T M 多重／多重分離装置 2 2 から P O N - I F 装置 2 1 を介して O L T 1 に送信される（ステップ S 1 2）。このチャンネル設定解除要求には、解除を要求するチャンネル識別情報が含まれている。

【 0 0 7 0 】

チャンネル設定解除要求が格納された A T M セルは、所定の V C I に従って、O L T 1 の P O N - I F 装置 1 3 およびスイッチ 1 1 を介してチャンネル設定装置 1 2 に与えられる。チャンネル設定装置 1 2 は、チャンネル設定解除要求に含まれるチャンネル識別情報が示すチャンネル c h x について、チャンネル設定テーブル（図 5 参照）の論理値を“0”に設定する（ステップ S 1 4）。

【 0 0 7 1 】

続いて、チャンネル設定装置 1 2 は、チャンネル設定テーブルの論理値を整数とみなして、チャンネル c h x の設定値を足し算し、その合計値を求める（ステップ S 1 5）。たとえば、図 5 に示す例では、チャンネル c h 1 の合計値は 1 であり、チャンネル c h 2 の合計値は 2 となる。

【 0 0 7 2 】

次に、チャンネル設定装置 1 2 は、合計値が 0 であるかどうかを判定する（ステップ S 1 6）。合計値が 0 であるチャンネルは、いずれの O N T にも選択されていないチャンネルである。合計値が 0 以外であるチャンネルは、少なくとも 1 つの O N T により選択されているチャンネルである。したがって、合計値が 0 かどうかを判定することにより、チャンネルの設定解除を行うことができるかどうかを判断することができる。

【 0 0 7 3 】

チャンネル c h x の合計値が 0 である場合には（ステップ S 1 6 で Y E S ）、いずれの O N T もチャンネル c h x を選択していないで、チャンネル設定装置 1 2 は、スイッチ 1 1 のチャンネル c h x の設定を解除する（ステップ S 1 7）。これにより、チャンネル c h x の配信データは、スイッチ 1 1 から P O N - I F 装置 1 3 に出力されず、その結果、O N T 2 a ~ 2 c に送信されない。

【 0 0 7 4 】

したがって、いずれの O N T によっても要求されないチャンネルの配信データは、O L T から O N T に送信されない。これにより、O L T 1 と O N T 2 a ~ 2 c との間の通信帯域を有効利用することができる。

【 0 0 7 5 】

一方、ステップ S 1 6 において合計値が 0 でない場合には（ステップ S 1 6 で N O ）、他の O N T がそのチャンネル c h x を選択していることを意味する。したがって、この場合には、チャンネル設定装置 1 2 はスイッチ 1 1 の設定を維持する。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 7 の処理の後、または、ステップ S 1 6 において N O の場合には、チャンネル設定装置 1 2 は、チャンネル設定解除完了通知を O N T 2 a に送信する。

(ステップ S 1 8)。

【 0 0 7 7 】

チャンネル設定解除完了通知の受信後、O N T 2 a の A T M 多重／多重分離装置 2 2 (制御部) は、チャンネル c h x の選択を停止する (ステップ S 1 3)。なお、このステップ S 1 3 の処理は、チャンネル設定解除要求の送信 (ステップ S 1 2) 後であって、チャンネル設定解除完了通知の受信前に行われてもよい。

【 0 0 7 8 】

なお、第 1 の実施の形態によるチャンネル設定の処理およびチャンネル設定解除の処理は、O N T 2 a を例に説明したが、O N T 2 b および 2 c でも同じ処理が行われる。

【 0 0 7 9 】

このように、本実施の形態によると、チャンネル c h 1 ～ c h n のすべての配信データが O L T 1 から O N T 2 a ～ 2 c に送信されるのではなく、チャンネル設定要求 (すなわち受信要求) のあったチャンネルの配信データのみが送信される。また、チャンネル設定解除要求があったチャンネルの配信データの送信が停止される。したがって、O L T 1 と O N T 2 a ～ 2 c との間の通信帯域を有効利用することができるとともに、必要な配信データに大きな通信帯域を割り当てることができるので、必要な配信データを高速に送信することができる。

【 0 0 8 0 】

2. 第 2 の実施の形態

O L T 1 がチャンネルの選択状況を示す情報を O N T 2 a ～ 2 c に提供することもできる。

【 0 0 8 1 】

第 2 の実施の形態による P O N システムの全体構成は、図 1 に示すものと同じであるので、ここではその説明を省略する。また、O L T 1 の構成も図 2 に示すものと同じであり、O N T 2 a ～ 2 c の構成も図 3 に示すものと同じであるので、ここではその説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

図 7 は、第 2 の実施の形態によるチャンネル設定の処理の流れを示すシーケンス

図である。図1および図3に示すONT 2 aを例として説明する。

【0083】

本実施の形態では、OLT 1のチャンネル設定装置12が、チャンネル選択テーブルを保持し、このチャンネル選択テーブルに基づいて、ONT 2 a～2 cにチャンネルの選択状況を示す情報（以下「OLTチャンネル選択情報」という。）を定期的（たとえば数ミリ秒間隔、数秒間隔等）に送信する（ステップS21）。

【0084】

図8は、チャンネル設定装置12が保持するチャンネル選択テーブルの一例を示している。チャンネル選択テーブルは、チャンネルch1～chnのそれぞれがいずれのONTにも選択されていない状態（あるONTにより一旦チャンネルが選択されても、その後、そのチャンネルの選択がすべてのONTから解除された状態を含む。）において、各チャンネルを最初に選択したONTを示すテーブルである。

【0085】

チャンネル選択テーブルにおいて、論理値“1”が設定されている欄に対応するONTが、その欄に対応するチャンネルを最初に選択したONTである。論理値“1”が設定されているチャンネルにおいて、論理値“0”が設定されている欄に対応するONTは、その欄に対応するチャンネルを選択している場合もあるし、選択していない場合もある。論理値がすべて“0”であるチャンネルは、いずれのONTにも選択されていないチャンネルである。

【0086】

図8に示すテーブルの例は、チャンネルch1がいずれのONTにも選択されていない状態において、ONT 2 aがチャンネルch1を最初に選択したことを示している。同様に、チャンネルch2およびchiは、ONT 2 bが最初に選択したことを示している。チャンネルchnは、いずれのONTも選択していないことを示している。

【0087】

図9は、OLTチャンネル選択情報の一例を示している。OLTチャンネル選択情報は、チャンネルch1～chnのそれぞれを最初に選択したONTの識別情報を配列したものである。このOLTチャンネル選択情報は、チャンネル選択テーブルに

において論理値“1”が設定されているONTを抽出することにより作成される。ただし、いずれのONTにも選択されていないチャンネルの欄（図9ではチャンネルchnの欄）には、ONTの識別情報として取り得ない値（たとえばNull値）が格納される。

【0088】

このOLTチャンネル選択情報は、ATMセルのペイロード部に格納され、ONT2a～2cに送信される。このATMセルのヘッダ部のVCIには、このATMセルがONT2a～2cの各ATM多重／多重分離装置22に受信されるための所定の識別子を使用される。

【0089】

図7に戻って、ONT2aのATM多重／多重分離装置22（制御部）は、OLT1から送信されるOLTチャンネル選択情報を内部の記憶装置（半導体メモリ、ハードディスク等）に記憶し、新たなOLTチャンネル選択情報が送信されるごとに、新たなチャンネル選択情報によって、これまで記憶していたOLTチャンネル選択情報を更新する（ステップS22）。

【0090】

次に、ONT2aのATM多重／多重分離装置22は、ユーザIF装置23（24）からチャンネル設定要求を受信したかどうかを判定する（ステップS23）。チャンネル設定要求は、第1の実施の形態と同様に、チャンネル識別情報を含んでいる。ATM多重／多重分離装置22がユーザIF装置23（24）からチャンネル設定要求を受信していない場合には（ステップS23でNO）、処理はステップS22に戻り、新たなOLTチャンネル選択情報が受信されたときは、OLTチャンネル選択情報の更新処理が行われる。

【0091】

一方、ATM多重／多重分離装置22がユーザIF装置23（24）からチャンネル設定要求を受信した場合には（ステップS23でYES）、OLTチャンネル選択情報に基づいて、受信されたチャンネル設定要求が示すチャンネル（チャンネルchxとする。）がいずれかのONTにより選択（設定）されているかどうかを判断する（ステップS24）。この判断は、OLTチャンネル選択情報におけるチャ

ネル chx の欄が $Null$ 値でないかどうかをチェックすることにより行われる。

【 0 0 9 2 】

チャンネル chx が、いずれかの ONT により選択されている場合（すなわちチャンネル chx の欄が $Null$ 値でない場合）には（ステップ $S24$ で YES ），チャンネル chx の配信データは、 $OLT1$ から $ONT2a \sim 2c$ にすでに送信されていることとなる。したがって、この場合に、 ATM 多重／多重分離装置 22 は、チャンネル設定要求を $OLT1$ に送信することなく、チャンネル chx を選択するように自己を設定する。これにより、チャンネル chx の配信データの選択が、 ATM 多重／多重分離装置 22 により開始される（ステップ $S28$ ）。

【 0 0 9 3 】

その後、チャンネル chx の配信データは、 ATM 多重／多重分離装置 22 からチャンネル設定要求を送信したユーザ IF 装置 23 （ 24 ）に与えられ、ユーザ端末 A （ B ）に送信される。

【 0 0 9 4 】

なお、たとえば、ユーザ端末 A からチャンネル chx のチャンネル設定要求が $ONT2a$ に与えられ、 $ONT2a$ （ ATM 多重／多重分離装置 22 ）がチャンネル chx をすでに選択している状態において、ユーザ端末 B からチャンネル chx のチャンネル設定要求が $ONT2a$ に与えられた場合には、 $ONT2a$ の ATM 多重／多重分離装置 22 は、チャンネル設定要求を $OLT1$ の送信することなく、すでに選択しているチャンネル chx の配信データをユーザ端末 A に加えてユーザ端末 B に送信する。

【 0 0 9 5 】

一方、チャンネル chx がいずれの ONT にも選択されていない場合（すなわちチャンネル chx の欄が $Null$ 値である場合）には（ステップ $S24$ で NO ）， ATM 多重／多重分離装置 22 は、第 1 の実施の形態と同様にして、チャンネル chx の設定要求を $OLT1$ に送信する（ステップ $S25$ ）。

【 0 0 9 6 】

$OLT1$ のチャンネル設定装置 12 は、第 1 の実施の形態のステップ $S5$ の処理

と同様にして、スイッチ 1 1 を設定する（ステップ S 2 6）。続いて、チャンネル設定装置 1 2 は、第 1 の実施の形態のステップ S 7 の処理と同様にして、チャンネル設定完了通知を O N T 2 a に送信する（ステップ S 2 7）。なお、チャンネル設定装置 1 2 は、チャンネル選択テーブル（図 8 参照）の更新を行わない。

【 0 0 9 7 】

O N T 2 a の A T M 多重／多重分離装置 2 2 （制御部）は、チャンネル設定完了通知の受信後、チャンネル c h x の配信データを選択するように自己の設定して、チャンネル c h x の配信データの選択を開始する（ステップ S 2 8）。なお、ステップ S 2 8 の処理は、ステップ S 2 5 の処理後、ステップ S 2 7 の処理前に行われてもよい。

【 0 0 9 8 】

このように第 2 の実施の形態によると、O N T 2 a （ 2 b , 2 c ）がチャンネル設定要求を送信すべきかどうかを判断し、チャンネル設定が必要な場合にのみチャンネル設定要求を O L T 1 に送信する。したがって、O L T 1 が論理和演算等のチャンネル設定を行うかどうかを判断する必要がなくなり、O L T 1 の処理負荷が軽減される。

【 0 0 9 9 】

図 1 0 は、第 2 の実施の形態によるチャンネル設定解除の処理の流れを示すシーケンス図である。

【 0 1 0 0 】

O N T 2 a の A T M 多重／多重分離装置 2 2 が、ユーザ端末 A （ B ）から、これまで選択していたチャンネル c h x のチャンネル設定解除要求を受信すると（ステップ S 3 1 で Y E S ）、チャンネル設定解除要求を O L T 1 に送信する（ステップ S 3 2 ）。このチャンネル設定解除要求は、第 1 の実施の形態と同じものである。

【 0 1 0 1 】

O L T 1 のチャンネル設定装置 1 2 は、チャンネル c h x のチャンネル設定解除要求を受信すると、チャンネル設定解除要求を送信した O N T 2 a が、チャンネル c h x に関して監視対象の O N T であるかどうかを判断する（ステップ S 3 3 ）。チャンネル c h x に関して監視対象の O N T とは、チャンネル選択テーブル（図 8 参照）

におけるチャンネル ch_x の欄に論理値 “1” が設定されているONTである。チャンネル選択テーブルにおいて、たとえばチャンネル ch_x がチャンネル ch_1 である場合には、ONT 2a がチャンネル ch_1 に関して監視対象のONTとなる。

【0102】

ONT 2a がチャンネル ch_x に関して監視対象のONTである場合に（ステップS34でYES），チャンネル設定装置12は、チャンネル ch_x の設定を解除する旨を示すチャンネル設定解除情報を、チャンネル設定解除要求を送信したONT 2a 以外のONT（ここではONT 2b および 2c）に送信する（ステップS34）。なお、このチャンネル設定解除情報は光スプリッタ3によりONT 2a にも送信されるが、ONT 2a はこの情報を選択することなく廃棄する。このチャンネル設定解除情報には、チャンネル設定を解除するチャンネルの識別情報（チャンネル番号等）が含まれ、また、この情報を格納するATMセルのヘッダ部には、ONT 2b および 2c の各ATM多重／多重分離装置が受信するための所定の識別情報が含まれている。

【0103】

ONT 2a 以外のONT 2b および 2c の各ATM多重／多重分離装置22は、チャンネル設定解除情報を受信すると、チャンネル設定解除情報に含まれるチャンネル識別情報が示すチャンネル ch_x を選択しているかどうかを判断する（ステップS35）。

【0104】

ONT 2b または 2c の各ATM多重／多重分離装置22は、自己がチャンネル ch_x を選択している場合には（ステップS35でYES），チャンネル設定解除情報の受信から一定時間T1（たとえば数ミリ秒、数十ミリ秒）内に、チャンネル ch_x のチャンネル設定要求（チャンネル識別情報を含む。）をOLT1に送信する（ステップS36）。

【0105】

一方、自己がチャンネル ch_x を選択していない場合には（ステップS35でNO），ONT 2b または 2c の各ATM多重／多重分離装置22は、チャンネル設定要求を送信しない。このように監視対象のONTをあらかじめ定めておくこと

により、OLT 1 は、チャンネル設定解除要求を受信した場合に、チャンネル設定解除情報を常を送信する必要がなくなる。

【 0 1 0 6 】

OLT 1 のチャンネル設定装置 1 2 は、チャンネル設定解除情報の送信から一定時間 T_2 ($> T_1$) 内に、チャンネル設定解除情報により指定したチャンネル ch_x のチャンネル設定要求を受信すると (ステップ S 3 7 で YES) , チャンネル設定要求を送信した ONT 2 b または 2 c がチャンネル ch_x に関して監視対象の ONT となるように、チャンネル選択テーブルを更新する (ステップ S 3 8) 。また、チャンネル設定装置 1 2 はスイッチ 1 1 の設定を維持する。その結果、チャンネル ch_x の配信データの送信は継続される。

【 0 1 0 7 】

なお、OLT 1 のチャンネル設定装置 1 2 が複数の ONT (たとえば ONT 2 b および 2 c) から同時に、スイッチ S 3 6 によるチャンネル設定要求を受信した場合には、チャンネル設定装置 1 2 にあらかじめ設定された ONT の優先順位に従って、優先順位の高い ONT が監視対象の ONT に決定される。たとえば、ONT 2 a, 2 b, 2 c の順に優先順位が定められている場合には、ONT 2 b が監視対象の ONT とされる。

【 0 1 0 8 】

一方、一定時間 T_2 内にチャンネル ch_x のチャンネル設定要求を受信しなかった場合には (ステップ S 3 7 で NO) , チャンネル設定装置 1 2 は、ONT 2 b および 2 c がともにチャンネル ch_x を選択していないものとみなして、スイッチ 1 1 のチャンネル ch_x の設定を解除する。これにより、チャンネル ch_x の配信データは、OLT 1 から ONT 2 a ~ 2 c に送信されない。

【 0 1 0 9 】

スイッチ 1 1 の設定解除 (ステップ S 4 0) の後、ステップ S 3 4 において ONT 2 a がチャンネル ch_x について監視対象の ONT でない場合 (ステップ S 3 4 で NO) , または、チャンネル選択テーブルの更新 (ステップ S 3 8) 後、スイッチ設定装置 1 2 は、チャンネル設定解除完了通知を ONT 2 a に送信する (ステップ S 4 1) 。

【 0 1 1 0 】

ONT 2 a の ATM 多重 / 多重分離装置 2 2 (制御部) は , チャネル設定解除完了通知の受信後 , チャネル c h x の選択を停止する (ステップ S 4 1) 。なお , ステップ S 4 1 のチャネルの選択の停止処理は , チャネル設定解除要求送信 (ステップ S 3 2) 後であって , チャネル設定完了通知の受信前に行われてもよい。

【 0 1 1 1 】

なお , 第 2 の実施の形態によるチャネル設定の処理およびチャネル設定解除の処理は , ONT 2 a を例に説明したが , ONT 2 b および 2 c でも同じ処理が行われる。

【 0 1 1 2 】

このように第 2 の実施の形態によっても , チャネル c h 1 ~ c h n のすべての配信データが OLT 1 から ONT 2 a ~ 2 c に送信されるのではなく , チャネル設定要求 (すなわち受信要求) のあったチャネルの配信データのみが送信される。したがって , OLT 1 と ONT 2 a ~ 2 c との間の通信帯域を有効利用することができるとともに , 必要な配信データに大きな帯域を割り当てることができるので , 高速な通信を行うことができる。

【 0 1 1 3 】

3. 第 3 の実施の形態

第 3 の実施の形態は , ある ONT が新たなチャネルを選択し , または , チャネルの選択を停止する場合に , 他の ONT からチャネルの選択状況を示す情報を受信するものである。

【 0 1 1 4 】

第 3 の実施の形態においても , PON ネットワークシステムの全体構成 , OLT 1 の構成 , および ONT 2 a ~ 2 c の構成は第 1 の実施の形態におけるものと同じであるので , ここではその説明を省略する。

【 0 1 1 5 】

図 1 1 は , 第 3 の実施の形態によるチャネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。図 3 に示す ONT 2 a がチャネルの設定を行う場合を例として説明

する。

【0116】

ONT 2 a の多重／多重分離装置 2 2 がユーザ端末 A (B) からユーザ I F 装置 2 3 (2 4) を介してチャンネル c h x のチャンネル設定要求を受信すると (ステップ S 5 1 で Y E S) , O N T 2 a の多重／多重分離装置 2 2 (制御部) は、チャンネル c h x の選択を開始する情報 (チャンネル選択開始情報) を他の O N T 2 b および 2 c に送信する (ステップ S 5 2) 。

【0117】

このチャンネル選択開始情報には、送信元である O N T 2 a , 選択を開始するチャンネル c h x のチャンネル識別情報、および選択の開始を示す情報が含まれる。これらの情報は A T M セルのペイロード部に格納され、A T M セルのヘッダ部には、O N T 2 b および 2 c がこのチャンネル選択開始情報を受信するための所定の識別情報が含まれる。また、このチャンネル選択開始情報は、制御情報を送信する A T M セルにより光ファイバ 4 a ~ 4 d および O L T 1 を介して送信されてもよいし、光ファイバ 4 a ~ 4 d とは異なる、図示しない他の通信回線を介して送信されてもよい。

【0118】

チャンネル選択開始情報の送信元の O N T 2 a 以外の O N T 2 b および 2 c がチャンネル選択開始情報を受信すると、O N T 2 b および 2 c の各 A T M 多重／多重分離装置 2 2 は、自己が選択しているチャンネルの情報 (以下「O N T チャンネル選択情報」という。) を送信元の O N T 2 a に送信する (ステップ S 5 3) 。この O N T チャンネル選択情報も光ファイバ 4 a ~ 4 d および O L T 1 を介して送信されてもよいし、図示しない他の通信回線を介して送信されてもよい。

【0119】

O N T 2 a の A T M 多重／多重分離装置 2 2 は、O N T チャンネル選択情報を受信すると、O N T チャンネル選択情報にチャンネル c h x が含まれているかどうか、すなわち、チャンネル c h x がすでに設定され、他の O N T により選択されているかどうかを判断する (ステップ S 5 4) 。

【0120】

チャンネル $c h x$ がすでに他の ONT により選択されている場合には（ステップ $S 5 4$ で YES ），そのチャンネル $c h x$ の配信データは， $ONT 2 a$ にも $OLT 1$ から送信されている。したがって，この場合には， $ONT 2 a$ の ATM 多重／多重分離装置 $2 2$ は，自己の設定を変更することによって，チャンネル $c h x$ の配信データの選択を開始する（ステップ $S 5 8$ ）。

【 0 1 2 1 】

一方，チャンネル $c h x$ が他の $ONT 2 b$ および $2 c$ により選択されていない場合（すなわち ONT チャンネル選択情報にチャンネル $c h x$ が含まれていない場合）には（ステップ $S 5 4$ で NO ）， $ONT 2 a$ の ATM 多重／多重分離装置 $2 2$ は，チャンネル $c h x$ のチャンネル設定要求を $OLT 1$ に送信する（ステップ $S 5 5$ ）。

【 0 1 2 2 】

$OLT 1$ のチャンネル設定装置 $1 2$ は，このチャンネル設定要求に従ってスイッチ $1 1$ を設定し（スイッチ $S 5 6$ ），チャンネル設定完了通知を $ONT 2 a$ に送信する（ステップ $S 5 7$ ）。これにより，チャンネル $c h x$ の配信データが $OLT 1$ から $ONT 2 a$ （および $2 b$ ， $2 c$ ）に送信される。

【 0 1 2 3 】

$ONT 2 a$ の ATM 多重／多重分離装置 $2 2$ は， $OLT 1$ からのチャンネル設定完了通知の受信後，チャンネル $c h x$ の配信データの選択を開始する（ステップ $S 5 8$ ）。その後， $ONT 2 a$ の ATM 多重／多重分離装置 $2 2$ は，チャンネル $c h x$ の識別情報を含んだチャンネル選択完了通知を他の $ONT 2 b$ および $2 c$ に送信する（ステップ $S 5 9$ ）。このチャンネル選択完了通知も，光ファイバ $4 a \sim 4 d$ および $OLT 1$ を介して送信されてもよいし，図示しない他の通信回線を介して送信されてもよい。

【 0 1 2 4 】

このように第 3 の実施の形態によると， $ONT 2 a$ （ $2 b$ ， $2 c$ ）がチャンネル設定要求を送信すべきかどうかを判断し，チャンネル設定が必要な場合にのみチャンネル設定要求を $OLT 1$ に送信する。したがって， $OLT 1$ が論理和演算等のチャンネル設定を行うかどうかを判断する必要がなくなり， $OLT 1$ の処理負荷が軽

減される。また、ONTチャンネル選択情報を、OLT1ではなくONT間で通知するので、OLT1の処理負荷がさらに軽減される。

【0125】

図12は、第3の実施の形態によるチャンネル設定解除の処理の流れを示すシーケンス図である。ONT2aがチャンネル設定解除を行う場合を例にして説明する。

【0126】

ONT2aが、そのユーザ端末A(B)からチャンネルchxのチャンネル設定解除要求を受信した場合に(ステップS61でYES)、ONT2aのATM多重/多重分離装置22は、チャンネル設定解除要求に含まれるチャンネルchxを停止する情報(チャンネル選択停止情報)を他のONT2bおよび2cに送信する(ステップS62)。

【0127】

他のONT2bおよび2cがチャンネル選択停止情報を受信すると、これらのONT2bおよび2cのATM多重/多重分離装置22は、それぞれ自己のONTチャンネル選択情報をONT2aに送信する(ステップS63)。

【0128】

ONT2aのATM多重/多重分離装置22は、他のONT2bおよび2cから送信されたONTチャンネル選択情報に基づいて、チャンネルchxが他のONT2bまたは2cにより選択されているかどうかを判断する(ステップS64)。

【0129】

チャンネルchxが他のONT2bまたは2cの少なくとも一方により選択されている場合には(ステップS64でYES)、チャンネル設定解除要求をOLT1に送信することなく、自己のチャンネルchxの設定を解除して、チャンネルchxの配信データの選択を停止する(ステップS68)。

【0130】

一方、チャンネルchxが他のONT2bおよび2cの双方により選択されていない場合には(ステップS64でNO)、ONT2aのATM多重/多重分離装置22は、チャンネルchxのチャンネル設定解除要求をOLT1に送信する(ステ

ップ S 6 5)。これにより、O L T 1 のスイッチ設定装置 1 2 は、スイッチ 1 1 のチャンネル c h x の設定を解除する。その結果、チャンネル c h x の配信データは、O L T 1 から O N T 2 a ~ 2 c に送信されなくなる。その後、スイッチ設定装置 1 2 は、O N T 2 a にチャンネル c h x のチャンネル設定解除完了通知を送信する（ステップ S 6 7）。

【 0 1 3 1 】

O N T 2 a の A T M 多重／多重分離装置 2 2 は、チャンネル設定解除完了通知の受信後、チャンネル c h x の配信データの選択を停止する。停止後、O N T 2 a は、他の O N T 2 b および 2 c にチャンネル選択停止完了情報を送信する（ステップ S 6 9）。

【 0 1 3 2 】

なお、第 3 の実施の形態によるチャンネル設定の処理およびチャンネル設定解除の処理は、O N T 2 a を例に説明したが、O N T 2 b および 2 c でも同じ処理が行われる。

【 0 1 3 3 】

このように第 3 の実施の形態によっても、チャンネル c h 1 ~ c h n のすべての配信データが O L T 1 から O N T 2 a ~ 2 c に送信されるのではなく、チャンネル設定要求（すなわち受信要求）のあったチャンネルの配信データのみが送信される。したがって、O L T 1 と O N T 2 a ~ 2 c との間の通信帯域を有効利用することができるのと同時に、必要な配信データに大きな帯域を割り当てることができるので、高速な通信を行うことができる。

【 0 1 3 4 】

（付記 1） 光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態で前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおいて、

前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、

前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受

信を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、

前記光ライン端末から送信される 1 または 2 以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、
を備え、

前記光ライン端末は、

前記複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、

前記受信要求を受信し、前記受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、

を備えていることを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【 0 1 3 5 】

(付記 2) 付記 1 において、

前記光ライン端末の前記設定部は、前記配信データ送信部が、前記受信要求により指定された種類の配信データを送信するようにすでに設定されているかどうかを確認し、設定されていない場合に、前記配信データ送信部を設定する、
ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【 0 1 3 6 】

(付記 3) 付記 1 において、

前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信している配信データの受信の終了を求める受信終了要求を、該受信の終了を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信し、

前記光ライン端末の前記設定部は、前記受信終了要求を受信し、前記受信終了要求を送信した光ネットワーク端末以外のいずれの光ネットワーク端末も前記受信終了要求により指定された種類の配信データを選択していない場合には、該指定された種類の配信データについての前記配信データ送信部の設定を解除する、

ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【 0 1 3 7 】

(付記 4) 付記 1 において、

前記光ライン端末の前記設定部は、前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれが選択している配信データの種別を示す種別選択データを各光ネットワーク端末に通知し、

前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信を求める配信データの種別が、前記通知に含まれていない場合に、前記受信要求を前記光ライン端末に送信する、

ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【 0 1 3 8 】

(付記 5) 付記 1 において、

前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信している配信データの受信の終了を求める受信終了要求を、該受信の終了を求める配信データの種別を指定して前記光ライン端末に送信し、

前記光ライン端末の前記設定部は、前記受信終了要求を送信した光ネットワーク端末が、該受信終了要求により指定された種別の配信情報をいずれの光ネットワーク端末も選択していない状態において最初に選択した、監視対象となる光ネットワーク端末である場合には、該指定された種別の配信データの送信停止を他の光ネットワーク端末に通知し、通知後所定の時間内に、該種別の配信データの受信要求を他の光ネットワーク端末から受信しないときは、該種別の配信データについての前記配信データ送信部の設定を解除し、受信したときは、該種別の配信データについての前記配信データ送信部の設定を維持し、前記受信要求を送信した光ネットワーク端末を新たな監視対象の光ネットワーク端末とする、

ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【 0 1 3 9 】

(付記 6) 付記 5 において、

前記光ライン端末の前記設定部は、前記所定の時間内に、2 以上の光ネットワーク端末から前記受信要求を同時に受信した場合には、あらかじめ設定された優先順位に従って優先順位の高い光ネットワーク端末を新たな監視対象の光ネットワーク端末とする、

ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【 0 1 4 0 】

(付記 7) 付記 1 において、

前記光ネットワーク端末の前記制御情報送信部は、受信を求める配信データの種類を他の光ネットワーク端末に通知し、他の光ネットワーク端末から送信された、該他の光ネットワーク端末が受信している配信データの種類の中に、前記受信を求める配信データの種類がない場合には、前記受信要求を送信し、かつ、

他の光ネットワーク端末から前記通知を受信した場合には、自己の受信している配信データの種類を該他の光ネットワーク端末に送信する、

ことを特徴とする受動光ネットワークシステム。

【 0 1 4 1 】

(付記 8) 光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末と、前記光ライン端末から送信される、光信号による配信データを光信号の状態で前記複数の光ネットワーク端末に分配する光分岐装置とを備えている受動光ネットワークシステムにおける通信方法において、

前記複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、前記光ライン端末が送信する前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信し、

前記光ライン端末は、前記複数種類の配信データのうち、前記複数の光ネットワーク端末から送信された前記受信要求により指定された種類の配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する、

ことを特徴とする通信方法。

【 0 1 4 2 】

(付記 9) 受動光ネットワークシステムに設けられ、配信データを複数の光ネットワーク端末に光信号により分配する光ライン端末において、

複数種類の配信データのうち、送信するように設定された配信データを光ネットワーク端末に送信する配信データ送信部と、

前記複数の光ネットワーク端末の少なくとも 1 つが前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの種類を指定して送信した受信要求を受信し、該

受信要求によって指定された種類の配信データを送信するように前記配信データ送信部を設定する設定部と、

を備えていることを特徴とする光ライン端末。

【 0 1 4 3 】

(付記 1 0) 光信号により複数種類の配信データを光分岐装置を介して複数の光ネットワーク端末に分配する光ライン端末が行う通信方法において、

前記複数の光ネットワーク端末の少なくとも 1 つが前記複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの種類を指定して送信した受信要求を受信し、

前記複数種類の配信データのうち、前記受信要求により指定された種類の配信データを前記複数の光ネットワーク端末に送信する、

ことを特徴とする通信方法。

【 0 1 4 4 】

(付記 1 1) 受動光ネットワークシステムに設けられ、光ライン端末から光信号により送信される配信データを受信する光ネットワーク端末において、

前記光ライン端末が、送信可能な複数種類の配信データのうち、該光ネットワーク端末が受信を求める配信データを選択して送信するように、前記光ライン端末を設定するための受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信する制御情報送信部と、

前記光ライン端末から送信される 1 または 2 以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信するデータ選択部と、

を備えていることを特徴とする光ネットワーク端末。

【 0 1 4 5 】

(付記 1 2) 受動光ネットワークシステムに設けられ、光ライン端末から光信号により送信される配信データを受信する光ネットワーク端末が行う通信方法において、

前記光ライン端末が、送信可能な複数種類の配信データのうち、該光ネットワーク端末が受信を求める配信データを選択して送信するように、前記光ライン端末を設定するための受信要求を、該受信を求める配信データの種類を指定して前記光ライン端末に送信し、

前記光ライン端末から送信される 1 または 2 以上の種類の配信データの中から、前記受信を求める配信データを選択して受信する、
ことを特徴とする通信方法。

【0146】

【発明の効果】

本発明によると、光ライン端末と光ネットワーク端末との間の通信帯域を有効利用することができる。また、受信要求のあった配信データに大きな通信帯域を割り当てることができるので、受信要求のあった配信データの通信速度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態による受動光ネットワークシステムの全体構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態による光ライン端末の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態による光ネットワーク端末の詳細な構成を示すブロック図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態によるチャンネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。

【図 5】

チャンネル設定テーブルの一例を示す。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態によるチャンネル設定解除の処理の流れを示すシーケンス図である。

【図 7】

本発明の第 2 の実施の形態によるチャンネル設定の処理の流れを示すシーケンス

図である。

【図 8】

チャンネル選択テーブルの一例を示す。

【図 9】

OLTチャンネル選択情報の一例を示す。

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施の形態によるチャンネル設定解除処理の流れを示すシーケンス図である。

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施の形態によるチャンネル設定の処理の流れを示すシーケンス図である。

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施の形態によるチャンネル設定解除処理の流れを示すシーケンス図である。

【図 1 3】

従来の受動光ネットワークシステムの全体構成を示すブロック図である。

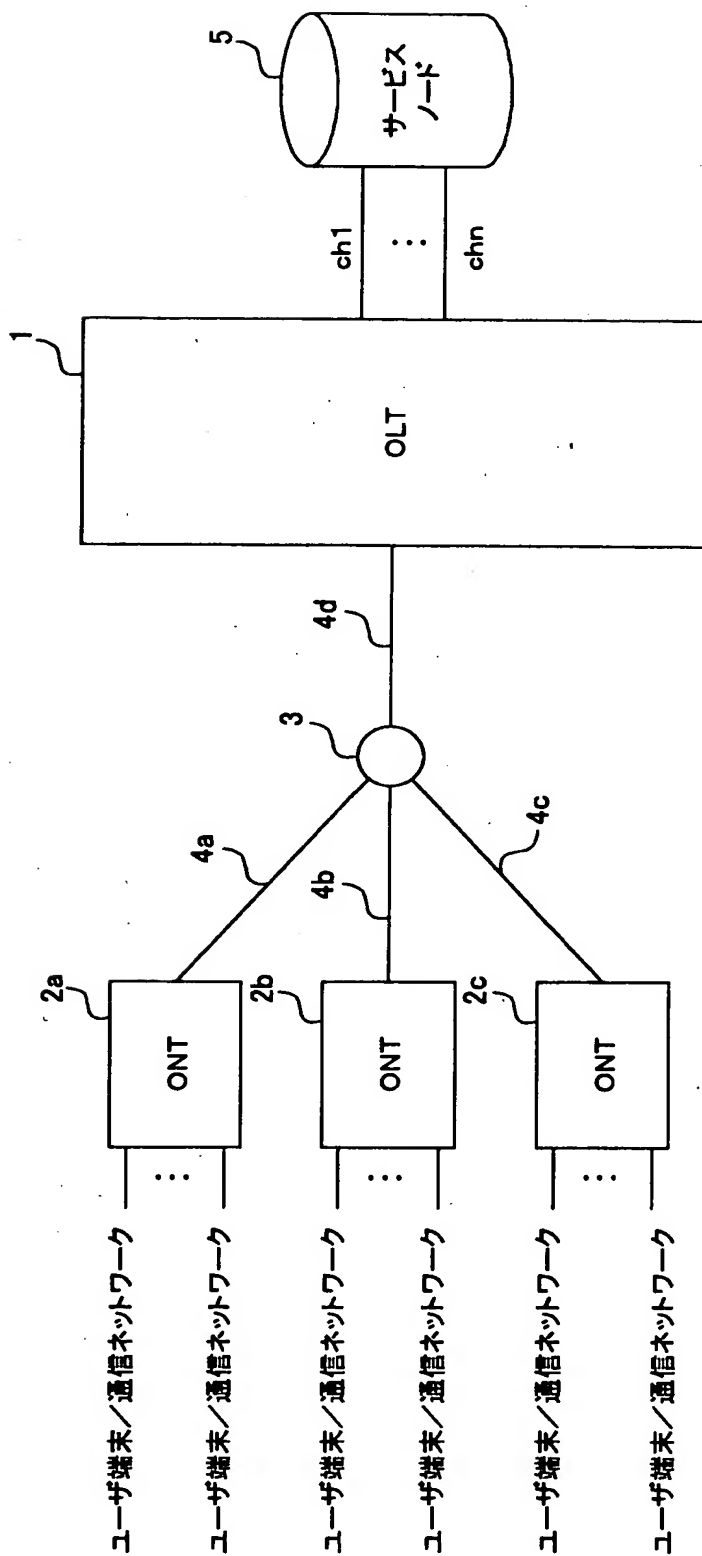
【符号の説明】

- 1 光ライン端末 (OLT)
- 1 1 スイッチ
- 1 2 チャンネル設定装置
- 1 3, 2 1 PONインタフェース装置 (PON-IF装置)
- 2 a ~ 2 c 光ネットワーク端末 (ONT)
- 2 2 ATM多重/多重分離装置
- 2 3 ユーザインタフェース装置 (ユーザIF装置)
- 4 a ~ 4 d 光ファイバリンク

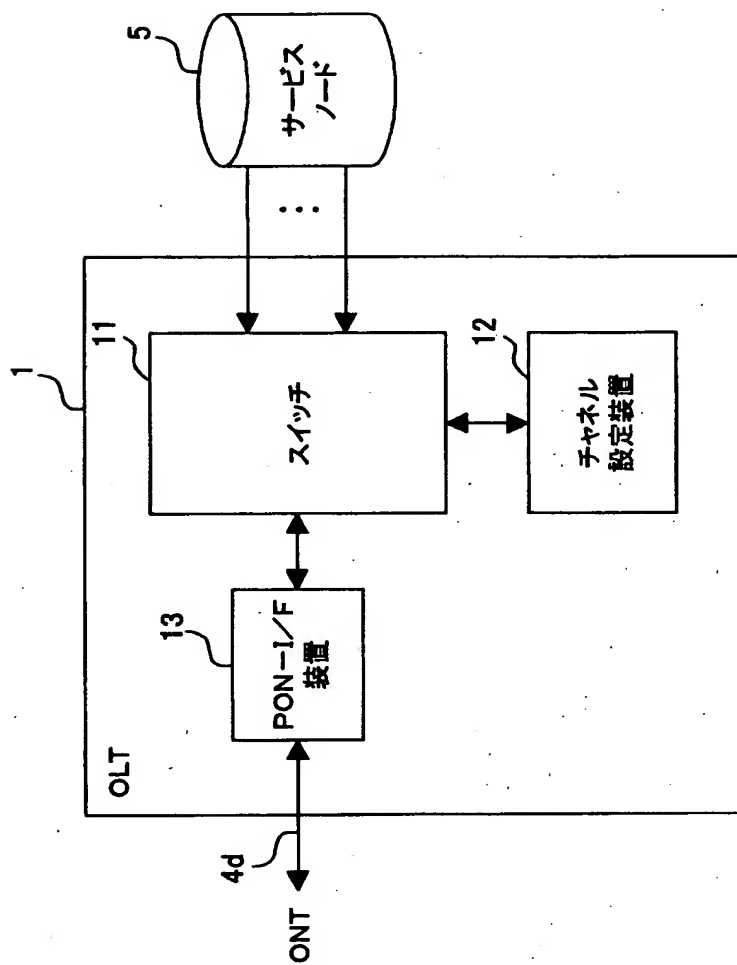
【書類名】

図面

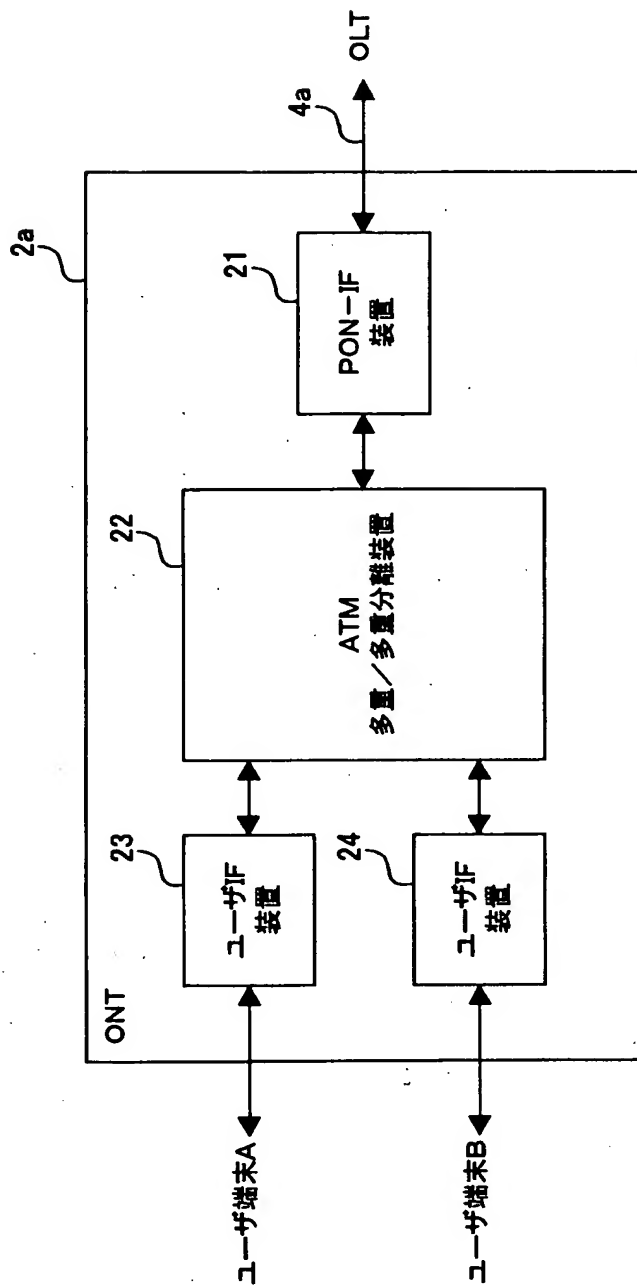
【図 1】



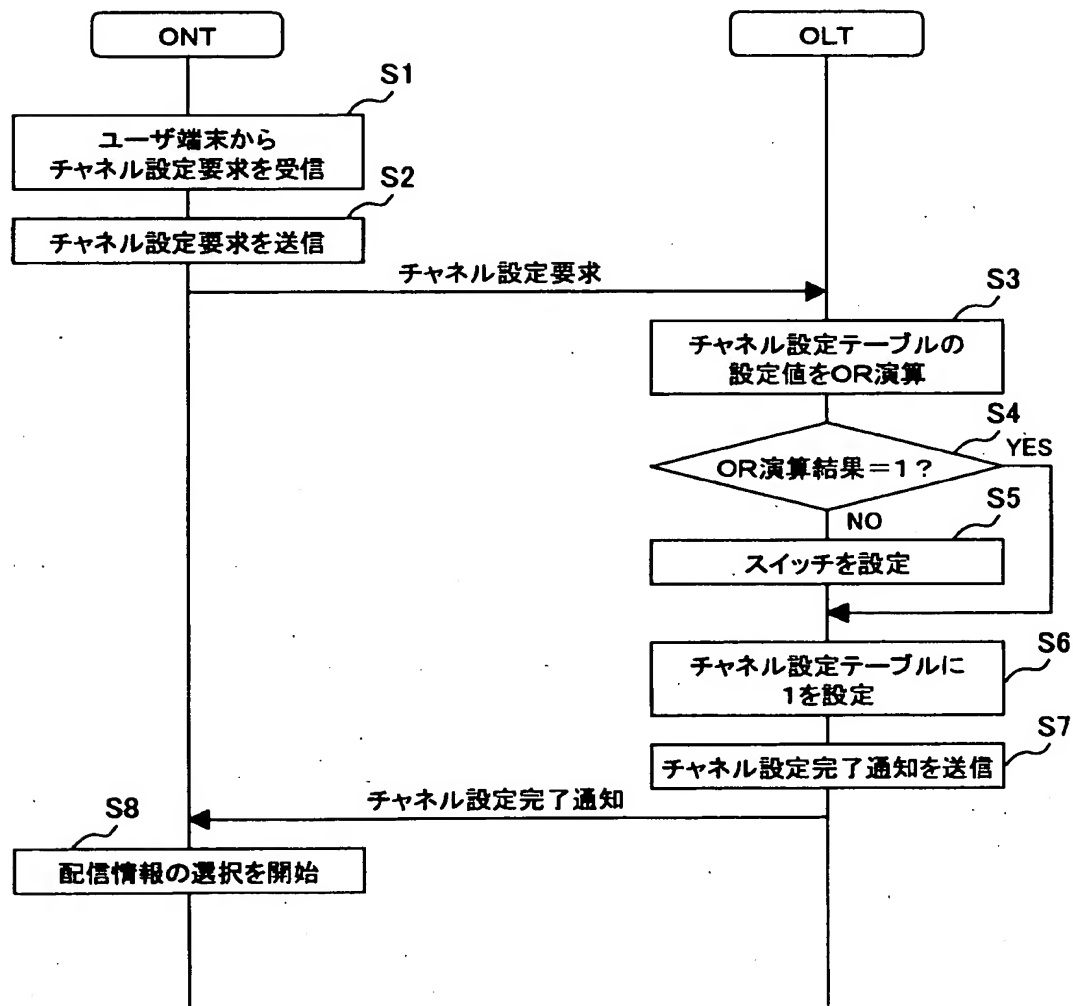
【図 2】



【図 3】



【図 4】

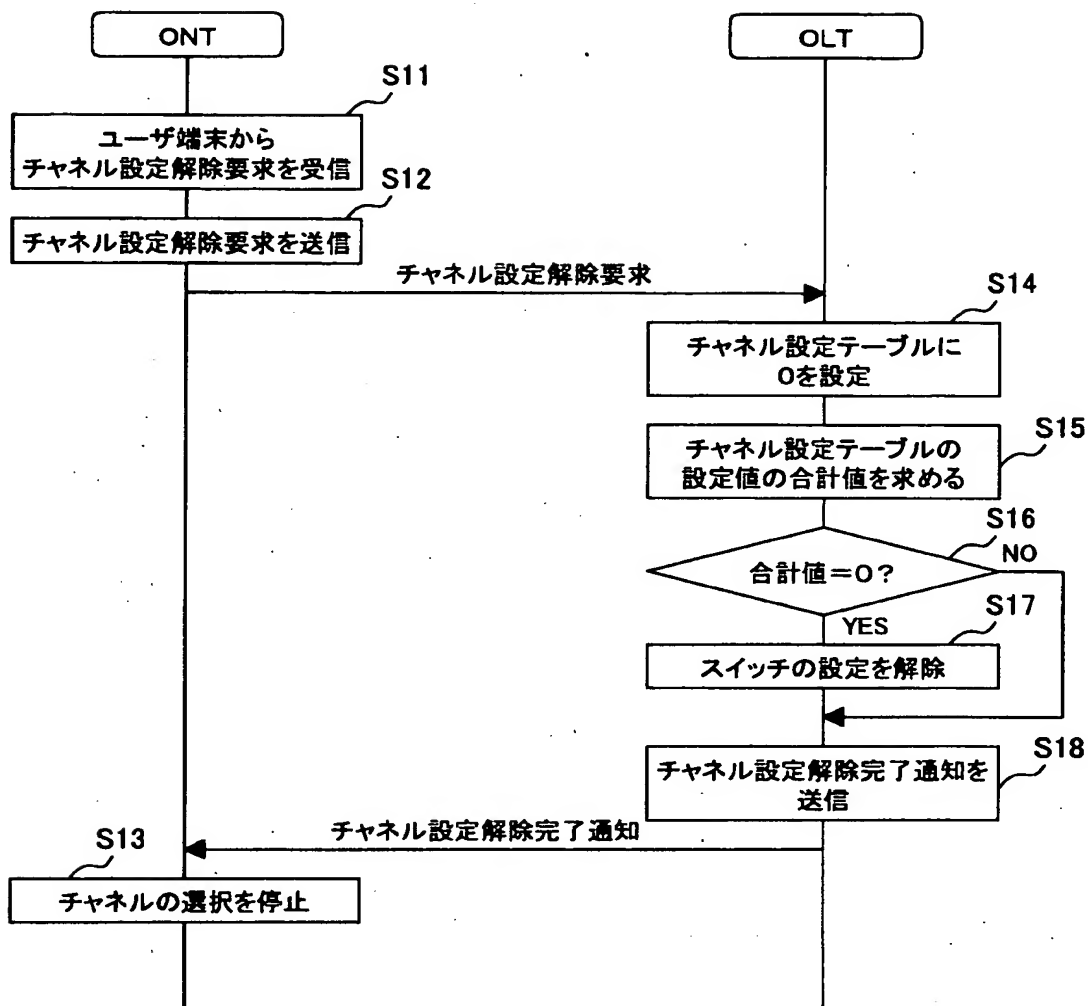


【図 5】

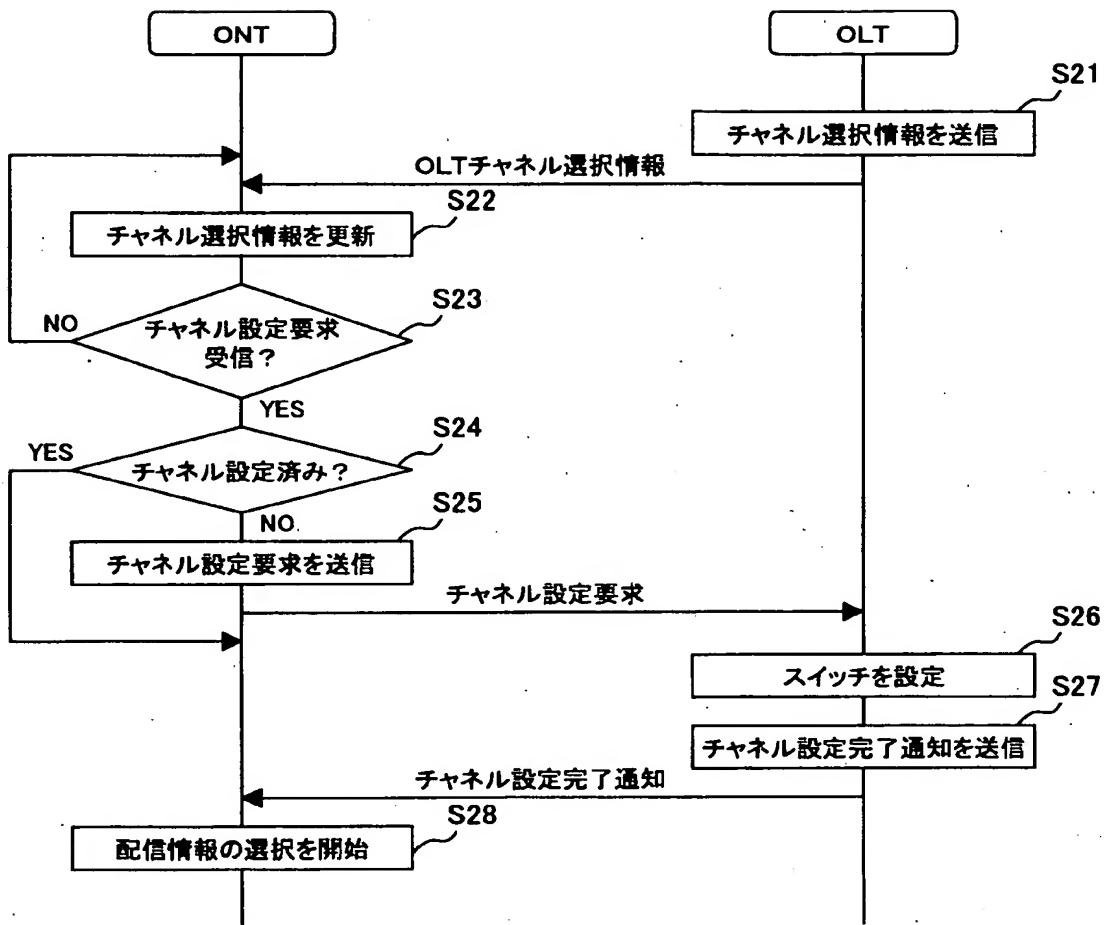
チャンネル設定テーブル

	ch1	ch2	...	chi	...	chn
ONT2a	1	0	...	0	...	0
ONT2b	0	1	...	1	...	0
ONT2c	0	1	...	0	...	0

【図 6】



【図 7】



【図 8】

チャンネル選択テーブル

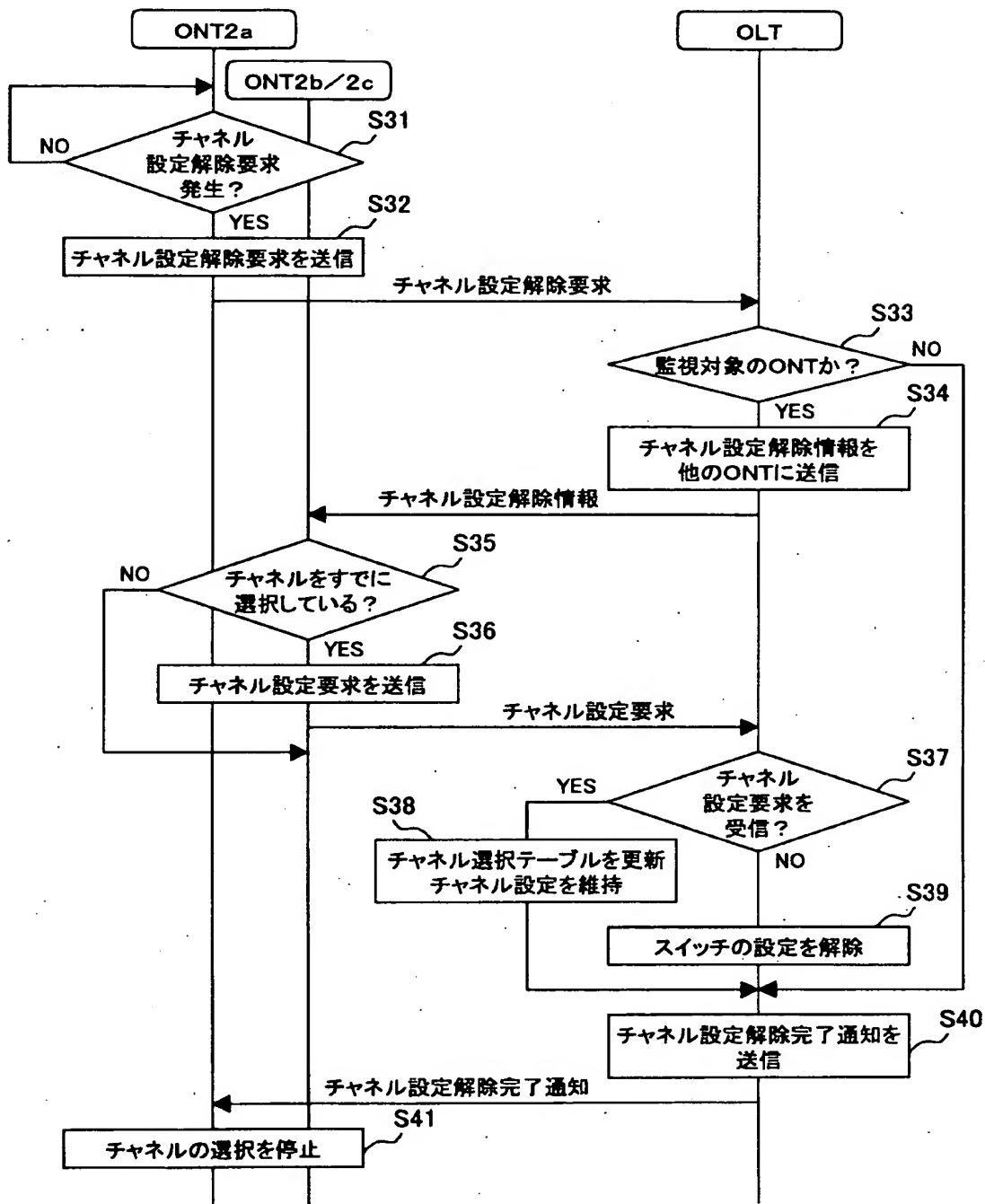
	ch1	ch2	...	chi	...	chn
ONT2a	1	0	...	0	...	0
ONT2b	0	1	...	1	...	0
ONT2c	0	0	...	0	...	0

【図 9】

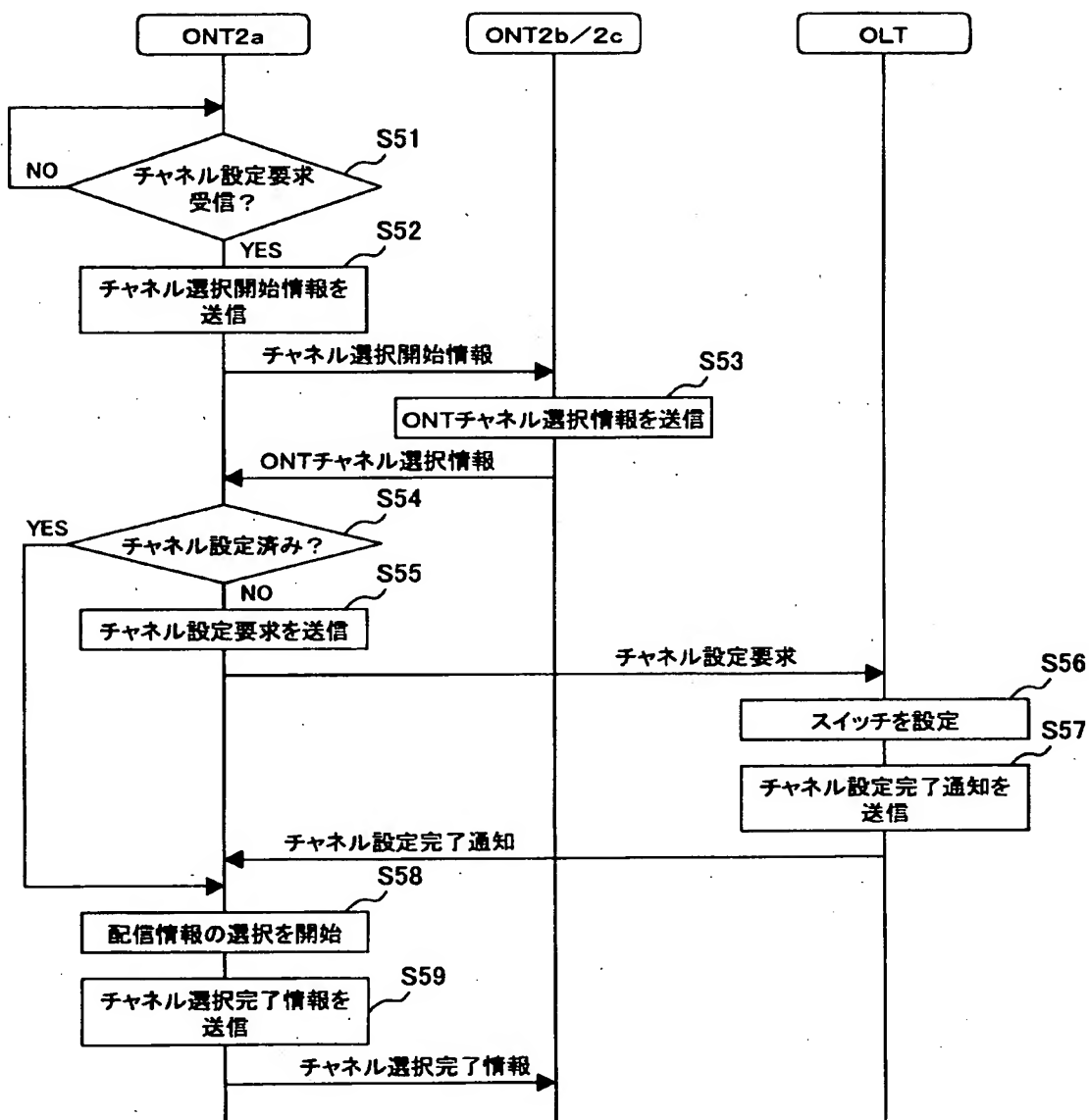
OLTチャンネル選択情報

ch1	ch2		chi		chn
ONT2a	ONT2b	...	ONT2b	...	Null

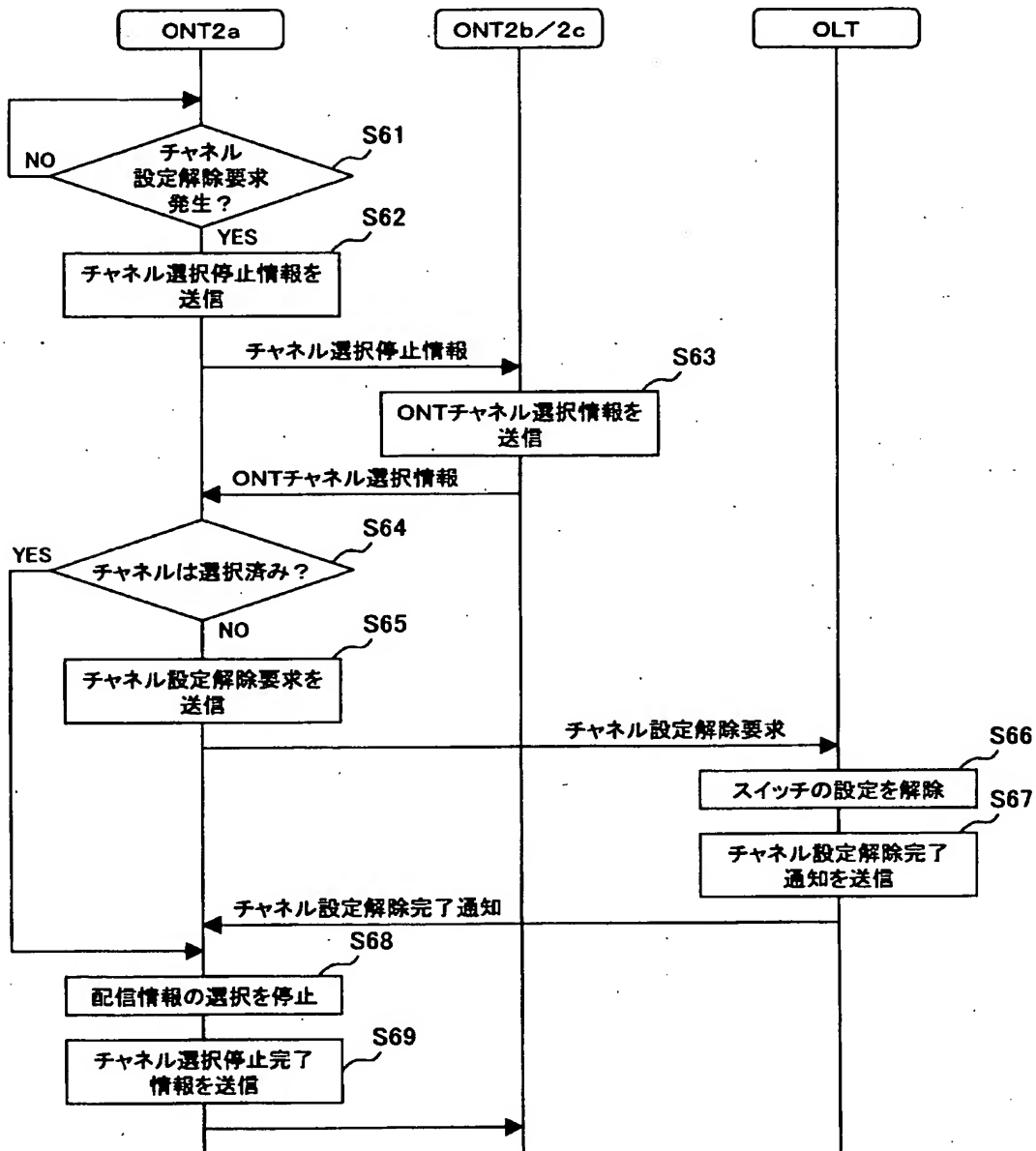
【図10】



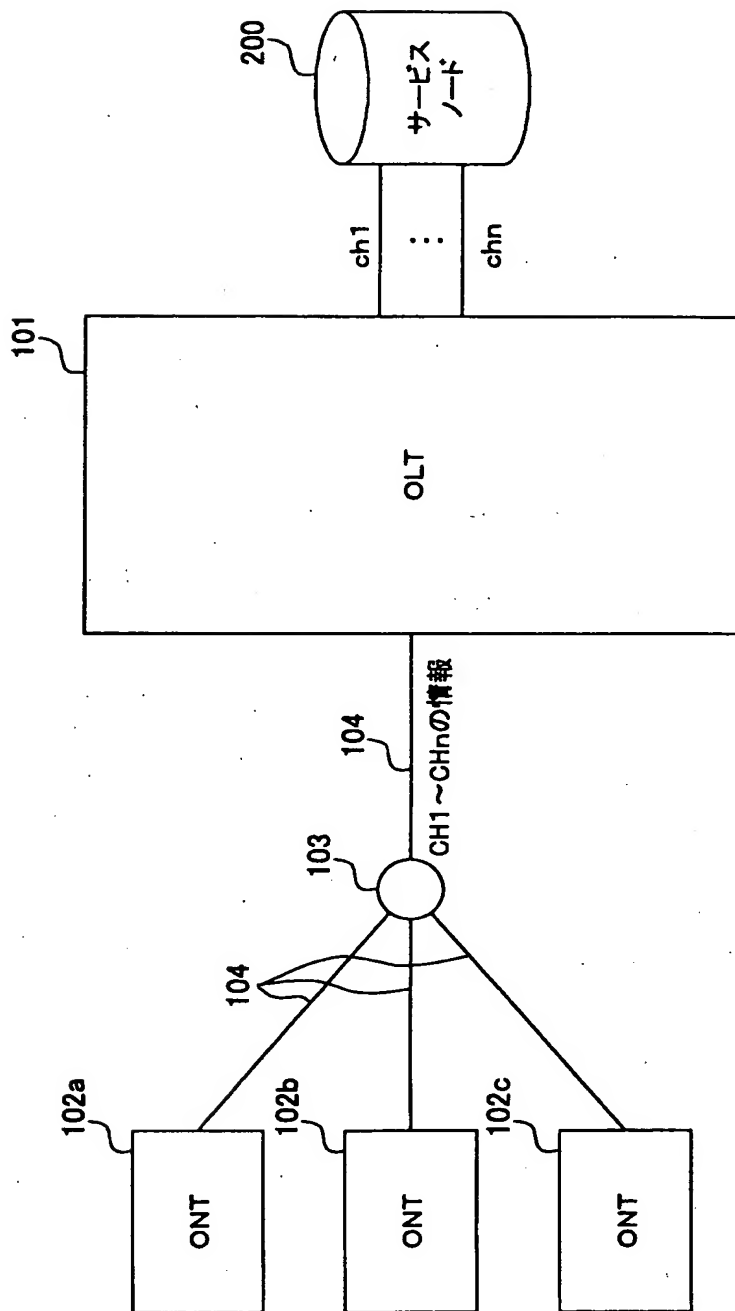
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受動光ネットワークシステムにおいて、通信帯域の有効利用を図る。

【解決手段】 受動光ネットワークシステムは、光信号により複数種類の配信データを送信する光ライン端末 1 と、光信号により配信データを受信する複数の光ネットワーク端末 2 a ～ 2 c と、光ライン端末 1 から送信される、光信号による配信データを光信号の状態で複数の光ネットワーク端末 2 a ～ 2 c に分配する光分岐装置 3 とを有する。複数の光ネットワーク端末のそれぞれは、光ライン端末 1 が送信する複数種類の配信データのうち受信を求める配信データの受信要求を、該受信を求める配信データの種別を指定して光ライン端末 1 に送信する。光ライン端末 1 は、複数種類の配信データのうち、複数の光ネットワーク端末から送信された受信要求により指定された種類の配信データを複数の光ネットワーク端末 2 a ～ 2 c に送信する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-284296
受付番号	50101376661
書類名	特許願
担当官	井筒 セイ子 1354
作成日	平成13年 9月26日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005223
【住所又は居所】	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
【氏名又は名称】	富士通株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100094514
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東 昇ビル3階 林・土井 国際特許事務所
【氏名又は名称】	林 恒徳

【代理人】

【識別番号】	100094525
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東 昇ビル3階 林・土井 国際特許事務所
【氏名又は名称】	土井 健二

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社